

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Appl. No.	:	To be assigned	Confirmation No.	To be assigned
Applicant	:	Soo-Sik Yoon		
Filed	:	January 27, 2004		
TC/A.U.	:	To be assigned		
Examiner	:	To be assigned		
Docket No.	:	NEIT-P0020		
Customer No.	:	27268		

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims foreign priority benefits under Title 35, United States Code Section 119, of Korean Application No. 10-2003-0005789 filed on January 29, 2003. A certified copy of the priority document is enclosed herewith.

If any fees are necessary in connection with this document, please charge Deposit Account No. 02-0390, Baker & Daniels.

Should any questions concerning any of the foregoing arise, the Examiner is invited to telephone the undersigned at (317) 237-0300.

Respectfully submitted,



Kevin Erdman  
Registration No. 33,687  
Attorney for Applicants

Baker & Daniels  
300 North Meridian Street, Suite 2700  
Indianapolis, IN 46204  
Telephone: (317) 237-0300  
Facsimile: (317) 237-1000  
**Express Mailing No. EF227535163US**



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0005789  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 29일  
Date of Application JAN 29, 2003

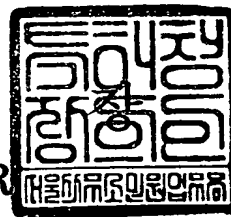
출원인 : 주성엔지니어링(주)  
Applicant(s) JU SUNG ENGINEERING CO., Ltd.



2003 년 12 월 17 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.01.29
【발명의 명칭】	박막 증착 장치의 챔버 세정방법
【발명의 영문명칭】	Method of Cleaning for Thin Film Deposition Chamber
【출원인】	
【명칭】	주성엔지니어링 (주)
【출원인코드】	1-1998-096743-0
【대리인】	
【성명】	정원기
【대리인코드】	9-1998-000534-2
【포괄위임등록번호】	2000-061147-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤수식
【성명의 영문표기】	Y00N,S00 SIK
【주민등록번호】	640130-1053115
【우편번호】	463-070
【주소】	경기도 성남시 분당구 야탑동 벽산아파트 610-1403
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	염근영
【성명의 영문표기】	YEOM,GEUN YOUNG
【주민등록번호】	580202-1074215
【우편번호】	138-768
【주소】	서울특별시 송파구 문정동 패밀리 아파트 203-105
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이내응
【성명의 영문표기】	LEE,NAE EUNG
【주민등록번호】	641015-1466726

【우편번호】	151-901
【주소】	서울특별시 관악구 신림동 1621-33
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김기준
【성명의 영문표기】	KIM, KI JOON
【주민등록번호】	750812-1037611
【우편번호】	153-031
【주소】	서울특별시 금천구 시흥1동 성지아파트 2동 504호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오창현
【성명의 영문표기】	OH, CHANG HYUN
【주민등록번호】	750409-1452714
【우편번호】	314-210
【주소】	충청남도 공주시 신기동 381번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김지황
【성명의 영문표기】	KIM, JI HWANG
【주민등록번호】	780505-1462715
【우편번호】	330-941
【주소】	충청남도 천안시 신부동 62-7 진성빌라 107호
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 정원기 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	4 면 4,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	33,000 원
【감면사유】	중소기업
【감면후 수수료】	16,500 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통
2. 중소기업기본법시행령 제2조에 의한 중소기업에 해당함을 증명하는 서류\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명에서는 불소를 함유하는 탄소가스와 산소가스가 적절한 유량비로 유입되는 제 1 세정가스에 대하여 질소를 포함하는 제 2 세정가스가 적절한 유량비로 유입되어 형성되는 혼합가스를 이용한 박막 증착 장치의 챔버 세정 방법을 개시한다.

본 발명에 따르는 상기 혼합가스를 사용하는 경우, 챔버 세정 속도가 우수하여 반도체 제조 공정 효율을 증대시킬 수 있고, 세정 공정 중에 발생하는 지구 온난화 가스의 양을 크게 감소시킬 수 있어, 지구온난화와 같은 환경 문제 대처에도 효과적이다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

증착 챔버 세정, 세정효율, 지구온난화, 과불화화합물(PFC), 과불화탄소배출량(MMTCE)



【명세서】

【발명의 명칭】

박막 증착 장치의 챔버 세정방법{Method of Cleaning for Thin Film Deposition Chamber}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 리모트 플라즈마 발생기를 이용한 세정가스의 세정 속도 및 지구 온난화 지수를 측정하기 위한 장치의 개략도;

도 2는 본 발명의 작업챔버에서 직접 플라즈마를 발생시켜 세정가스의 세정 속도 및 지구 온난화 지수를 측정하기 위한 장치의 개략도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 간단한 설명>

- |                  |            |
|------------------|------------|
| 10: 챔버           | 16: 서셉터    |
| 20: RF 고주파 전원    | 22: DC 전원  |
| 34: 부스터 펌프       | 36: 드라이 펌프 |
| 50: 알파 스텝 프로필로미터 | 60: FT-IR  |
| 70: 리모트플라즈마 발생기  |            |

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 반도체 제조 장치의 챔버 세정방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법에 관한 것이다.
- <10> 반도체 소자 등에 박막을 증착하는 방법으로 화학기상증착(Chemical Vapor Deposition, CVD) 방식을 비롯한 여러 가지 방법이 사용되고 있다. 이와 같은 증착 장치의 작업 챔버에서 박막 증착 공정이 종료된 후에는 작업 챔버 내벽 및 작업 챔버 내부에 잔존하는 소스 가스 및 반응물 같은 부산물을 세정하여야 한다.
- <11> 종래, 챔버의 세정공정에서는 실리콘(Si), 실리콘 산화막( $\text{SiO}_x$ ), 실리콘 질화막( $\text{SiN}_x$ )의 세정을 위한 세정 가스로  $\text{CF}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_3\text{F}_8$ ,  $\text{C}_4\text{F}_8$  및  $\text{SF}_6$ 와 같은 과불화화합물(Perfluorized compound, 이하 "PFC"라 한다.)이 입력 가스로 주로 사용되었다.
- <12> 그러나, 상기 PFC에 의하여 작업챔버를 세정하는 경우, 낮은 이용효율과 배출단에서의 재결합으로 인하여 다양한 지구 온난화 가스로 배출되는데, 상기 지구 온난화 가스(Global Warming Gas)는 적외선을 흡수하여 지구 온난화를 초래하는 문제점이 있다. 따라서, 박막 증착 장치의 챔버를 세정하는 데 있어서 상기 PFC를 대체하는 가스를 사용하거나 PFC를 사용하면서도 세정 과정에서 지구 온난화 가스의 양을 감소시킬 수 있는 방법이 제안되고 있다.
- <13> 현재 상기 PFC를 대신한 박막 증착 장치의 챔버 세정용 가스로서 세정속도가 우수하고 지구 온난화 가스를 미량 방출하는  $\text{NF}_3$ 가 널리 사용되고 있다. 그러나 상기  $\text{NF}_3$ 는 제조공정의 복잡함, 그로 인한 공급부족에 의하여 고가로 공급되고 있어 반도체 제조 공정에 있어서 비용



상승요인이 된다. 또한, 상기  $\text{NF}_3$ 에 의하여 박막 증착 장치의 챔버를 세정하는 경우, 유독성이 있는 플루오로가스( $\text{F}_2$ )가 부산물로 생성된다. 이런 유독성 및 부식성으로 인하여 세정과정에서 챔버 내부를 부식함으로써, 반도체 제조 장치의 효율면에서 바람직하지 못한 문제점을 가지고 있다.

<14> 이런 문제점으로 인하여 상기  $\text{NF}_3$ 를 대신하여 다양한 세정 가스가 제안된 바 있으나, 세정속도가  $\text{NF}_3$ 의 세정속도에 크게 미치지 못하여 공정의 효율성 면에서 문제점을 노출하고 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<15> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 박막 증착 장치의 챔버 세정 중에 지구온난화 가스의 양을 극소화 할 수 있는 챔버 세정 방법을 제공하고자 하는 것이다.

<16> 본 발명의 다른 목적은 박막 증착 장치의 챔버 세정 속도를 증가시켜 세정 시간을 감소 시킴으로써 공정의 효율성을 증가시킬 수 있는 챔버 세정방법을 제공하고자 하는 것이다.

<17> 본 발명의 또 다른 목적은 챔버 내부를 균일하게 세정할 수 있는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법을 제공하고자 하는 것이다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <18>       상기와 같은 목적을 위하여, 본 발명은 플루오르화 탄소가스 및 산소가스가 일정 유량비로 공급되는 제 1 세정가스에 대하여 질소를 포함하는 제 2 세정가스를 적절한 유량비로 공급하여 상기 제 1 세정가스와 상기 제 2 세정가스의 혼합가스를 형성하는 단계와; 고주파 전압에 의하여 상기 혼합가스를 활성화하는 단계와; 상기 혼합가스에 의하여 세정된 잔류물 및 잔류가스를 배출하는 단계를 포함하는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법을 제공한다.
- <19>       상기 제 1 세정가스와 제 2 세정가스는 각각 고주파 전압에 의하여 활성화 된 뒤 혼합될 수 있다.
- <20>       상기 박막 증착 장치의 챔버 세정방법에서, 상기 플루오르화 탄소 가스는  $C_3F_6$ ,  $C_4F_8$  또는  $C_4F_8O$  중에서 선택되고, 상기 제 2 세정가스는  $N_2$ ,  $N_2O$  또는  $NO$  중에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- <21>       또한, 상기 플루오르화 탄소 가스와 산소 가스는 0.1~0.5의 유량비로 공급되며, 상기 제 2 세정가스는 상기 제 1 세정가스에 대하여 0.01 ~ 0.5의 유량비로 공급되는 것을 특징으로 한다.
- <22>       본 발명의 상기 제 1 세정가스와 제 2 세정가스는 상기 챔버 외부의 플라즈마 발생기에 의하여 활성화되어 상기 챔버 내로 플라즈마 상태로 공급되거나, 상기 챔버 내에서 직접 활성화될 수 있으며, 상기 혼합가스에 의하여  $SiO$ ,  $SiO_2$  또는  $SiN_y$  또는  $SiO_xN_y$ 가 세정된다.
- <23>       상기한 바와 같이, 본 발명에서 박막 증착 장치의 챔버를 세정하기 위하여 플루오르화 탄소가스(fluorocarbon gas)와 산소가스를 적절한 유량비로 공급되는 제 1 세정가스에 대하여

질소를 포함하는 제 2 세정가스를 일정 유량비로 공급하여, 상기 제 1 세정가스와 제 2 세정가스의 혼합가스를 사용한다.

<24>       상기 플루오르화 탄소га스는 특히,  $C_3F_6$ ,  $C_4F_8$  또는  $C_4F_8O$  중에서 선택되는 것이 바람직하다. 본 발명의 실시예에서 사용된 상기 플루오르화 탄소га스는 플라즈마 발생에 의하여 플루오르 래디컬로 활성화되고 챔버 내에 잔류하는 물질, 특히 실리콘, 실리콘 질화물 및 실리콘 산화물 중의 실리콘과 반응하여 사플루오르화 실리콘( $SiF_4$ ) 부산물을 형성하고 챔버에서 배출됨으로써 세정공정을 수행한다.

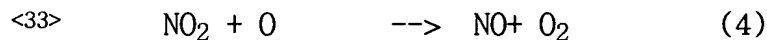
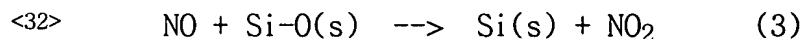
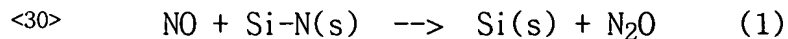
<25>       상기 산소가스는 상기 플루오르화 탄소га스와 상기 질소를 포함하는 제 2 세정가스를 반응 챔버 내로 넓게 확산시키는 기능뿐 아니라, 플라즈마에 의하여 상기 플루오르화 탄소га스가  $(CF_2)_n$ 과 같은 중합물로 생성되는 것을 방지하고, 챔버 내의 막 잔류물을 산화시켜 간접적으로 세정속도를 증가시킨다.

<26>       상기 플루오르화 탄소га스와 산소가스는 일정한 유량비율로 챔버 내부 또는 챔버 바깥에 위치한 독립된 리모트 플라즈마 발생장치 내부로 공급되어 본 발명에 따른 제 1 세정가스를 형성하게 된다. 상기 플루오르화 탄소га스와 산소가스는 많은 유량이 공급될수록 세정속도를 증가시킬 수 있으나, 그에 비례하여 세정 공정에서 많은 지구 온난화 가스를 방출시킬 수 있으므로 적절한 비율로 공급되어야 한다.

<27>       상기 산소가스는 상기 플루오르화 탄소보다 많은 유량으로 공급되어야 하는 데, 상기 플루오르화 탄소га스와 상기 산소가스는 0.1 ~ 0.5의 유량비로 공급되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 플루오르화 탄소га스가 상기 유량비보다 낮은 유량비로 공급되는 경우에는 원하는 세정 효과를 얻기 힘들고, 그보다 높은 경우에는 유량의 증가로 인한 챔버 내의 잔류시간이 감소하여 증가된 유량에 따른 세정 효율을 얻기 힘들기 때문이다.

<28> 또한, 본 발명은 상기 플루오르화 탄소가스와 산소 가스가 일정비율로 공급되어 형성된 제 1 세정가스 외에 질소를 포함하는 제 2 세정가스를 포함한다. 바람직하게는 상기 제 2 세정가스는 상기 제 1 세정가스에 대하여 0.01 ~ 0.5의 유량비로 공급된다. 상기 제 2 세정가스가 상기 유량비보다 낮은 비율로 공급되는 경우에는 세정효과를 기대하기 힘들고, 그보다 높은 경우에는 증가된 유량에 비하여 세정속도 및 지구 온난화 지수의 감소에 있어 비효율적이기 때문이다.

<29> 본 발명의 상기 질소를 포함하는 제 2 세정가스는  $N_2$ , NO 또는  $N_2O$  중에서 선택되는 것이 바람직하다. 상기 제 2 세정가스는 플라즈마 형성에 의하여 NO 또는 NO 래디컬로 활성화되어 하기 반응식 (1) 내지 (4)에서 볼 수 있는 것과 같이 챔버 내에 잔존하는 막의 표면의 질소 원자 또는 산소 원자를 제거하고, 질소 또는 산소가 제거된 막 표면의 실리콘과 상기 플루오르화 탄소가스가 해리되어 형성된 플루오르 래디컬 사이의 반응을 촉진시킨다.



<34> 또한, 상기 제 2 세정가스와 상기 제 1 세정가스 중의 산소가스는 세정 공정에서 방출되는 지구 온난화 지수를 낮춘다. 본 발명의 플루오르화 탄소가스는 세정 과정에서 재결합 등으로 인하여  $CF_4$ ,  $C_2F_6$ ,  $C_3F_8$ ,  $C_4F_8$ ,  $COF_2$ ,  $SiF_4$ , HF 등을 형성한다. 특히, 이 중에서 지구 온난화 지수(Global Warming Potential)가 높은 사플루오르메탄( $CF_4$ )은 (1) 플라즈마에 의하여 상

기 산소가스로부터 해리된 산소원자 래디컬과 반응하여  $CO_x$  또는  $COF_x$ 와 같은 지구 온난화 지수가 낮은 PFC로 전환되거나 (2) 상기 제 2 세정가스가 해리되어 형성된 질소원자 래디컬과 반응하여  $CN$  또는  $NF_x$ 와 같은 지구 온난화 지수가 낮은 PFC로 전환된다. 따라서, 본 발명에서 사용된 세정가스는 챔버 세정 중에 방출되는 PFC의 지구 온난화 효과를 크게 감소시킬 수 있다.

<35> 본 발명에서 사용된 세정가스의 지구온난화 억제효과를 측정하기 위해서, 세정과정에서 방출되는 PFC의 양과 지구 온난화 효과는 각각 제거및파괴효율(Destruction and Removal Efficiency, 이하 "DRE"라 칭한다.) 및 과불화탄소배출량(Million Metric Tons of Carbon Equivalent, 이하 "MMTCE"라 한다.)을 사용하여 측정하였다.

<36> 상기 DRE는 세정 과정에서 사용된 상기 플루오르화 탄소가스의 비율을 나타내는 것으로, 하기 식 1로 정의된다.

<37> 식 1

<38>  $DRE(\%) = [1 - C_o/C_i] \times 100$

<39> ( $C_o$ 는 플라즈마 세정 전에 유입된 플루오르화 탄소가스의 부피 농도이고,  $C_i$ 는 플라즈마 세정 후에 남아 있는 플루오르화 탄소가스의 부피 농도이다.)

<40> 또한, MMTCE는 세정과정에서 배출되는 PFC의 지구 온난화 정도를 나타내는 것으로, 하기 식 2로 정의된다.

<41> 식 2

<42>  $MMTCE = \sum 12/44 \times Q(kg) \times GWP / 10^9$

<43> 여기서, Q는 세정과정에서 방출되는 지구 온난화 가스의 질량(kg)이고, GWP는 개별 가스에 대한 지구온난화지수이다.

<44> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

<45> 실시예 1

<46> 본 실시예에서는 도 1에 도시된 바와 같이, 작업챔버(10)외부에 위치한 리모트 플라즈마 발생기(70)에 의하여 세정가스를 활성화하였다. 리모트 플라즈마 발생기(70)에는 고주파(RF) 전원(20), 직류(DC) 전원(22) 및 가스 도입구(미도시)가 구비되어 있다. 리모트 플라즈마 발생기(70)에서 형성된 플라즈마는 플라즈마 유입구(31)를 통하여 작업챔버(10)로 유입된다. 작업챔버(10)내에는 기관(16)이 위치하고, 가스 배출구(32)가 구비되어 세정 잔류물을 배출할 수 있다. 작업 챔버의 세정 속도는 별도로 구비된 스텝-프로필러미터(50, step-profilermeter; Tencon사 As-500))를 이용하였다. 가스 배출구(32)는 부스터 펌프(34) 및 드라이 펌프(36)와 연결되며, 조절 밸브(40)에 의하여 챔버 내의 압력을 조절할 수 있다. 드라이 펌프(36)는 퍼징(purging)을 위하여 질소가스를 사용하였으며, 세정 과정에서는 일정 유량을 유지하였다. 가스 배출구(32)의 일단에는 세정 중에 배출되는 PFC에 대한 MMTCE를 측정하기 위하여 푸리에 변환-적외선 분광기(60, Fourier transform Infrared Spectrometer, FT-IR; MIDAC I2000)를 설치하였다.

- <47> 플라즈마 발생기(70)의 고주파(RF) 전원은 13.56MHz이며, 500와트의 전력이 공급되는 동안 작업챔버(10)의 압력은 40Pa로 유지되었다. 또한 세정속도를 측정하기 위한 샘플로서 실리콘 질화물(미도시)은 기판 중앙, 측벽 및 전면벽 3곳에 놓여졌다.
- <48> 제 1 세정가스 중의 플루오르함유 탄소가스는  $C_4F_8$ 를 사용하였으며,  $C_4F_8$ 와 산소 가스는 각각 20sccm, 140sccm의 유량으로 플라즈마 발생기내로 유입되었다. 제 2 세정가스로서 질소를 포함하지 않은 상기  $C_4F_8$ 와 산소가스에 의한 세정속도는 110nm/분이었다.
- <49> 제 1 세정가스의 총 유량 160sccm을 기준으로 하여  $N_2O$ 의 유량비를 0.05~0.20의 비율로 공급하고 각각의 유량비에 대한 세정속도와 DRE 및 MMTCE값을 측정하였다. 세정속도의 경우  $N_2O$ 를 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비를 첨가한 경우에 급속히 증가하여 최대 세정속도(300nm/분)를 보였으며, 그 이상의  $N_2O$ 를 첨가한 경우에는 0.05의 유량비를 첨가한 경우와 비교하여 큰 차이가 없었다. 또한 챔버 내의 기판 중앙, 측벽 및 전면벽에서 세정속도는 차이가 있었으나, 그 차이는 10%미만으로 균일한 세정속도를 보였다.
- <50>  $N_2O$ 를 첨가하였음에도  $C_4F_8$ 의 DRE는 99%이상을 유지하여, 공급된  $C_4F_8$ 의 대부분이 세정과정에 이용되었음을 확인하였다. 또한 세정과정에서 방출된 PFC를 2분간 MMTCE로 측정한 결과  $N_2O$ 가 제 1 세정가스에 대하여 0.15의 유량비로 공급될 때까지 계속 감소하여 지구 온난화 효과를 억제하는 데 효력이 있음을 확인하였다.
- <51> 또한, 실리콘 질화물 샘플 1000nm를 세정하는 동안에 방출된 PFC의 MMTCE는  $N_2O$ 가 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비로 공급되는 경우  $N_2O$ 가 공급되지 않은 경우( $1.3 \times 10^{-9}$ )와 비교하여 75%가 감소하여  $3.5 \times 10^{-10}$ 으로 측정되었으며,  $N_2O$ 가 제 1 세정가스에 대하여 0.2의 유량비로 공급되는 경우에는  $5.0 \times 10^{-10}$ 이었다.

<52> 실시예 2

- <53> 본 실시예는 플라즈마 발생을 위하여 800와트의 전원을 사용하였으며, 세정과정에서 작업챔버(10)의 압력이 400mTorr로 유지되는 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일한 장치를 사용하였다. 세정속도를 측정하기 위한 샘플 역시 상기 실시예 1과 동일하게 작업챔버(10)의 기판(16), 측벽 및 전면벽에 놓여졌다.
- <54> 제 1 세정가스 중의 플루오르함유 탄소가스는  $C_4F_8O$ 를 사용하였으며, 질소를 함유하는 제 2 세정가스는  $N_2O$  및  $NO$ 를 사용하였다.
- <55>  $C_4F_8O$ 와 산소 가스는 각각 40sccm, 180sccm의 유량으로 작업챔버(10)내로 유입되었으며, 제 2 세정가스를 첨가하지 않은 상태에서 세정속도는 118nm/분; DRE와 MMTCE는 각각 96%,  $7.023 \times 10^{-10}$ 으로 측정되었다.
- <56> 제 1 세정가스의 총 유량 220sccm을 기준으로 하여  $N_2O$ 와  $NO$ 를 각각 0.05~0.25의 유량비로 공급한 뒤에 각각의 유량비에 대한 세정속도와 DRE 및 MMTCE값을 측정하였다.
- <57>  $N_2O$ 를 첨가한 경우, 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비에서도 세정속도가 급속히 증가하고, 0.15의 유량비에서의 세정속도는 1190nm/분이었으며, 그 이상의 유량비에서 세정속도는 0.15의 유량비로 첨가한 경우와 세정속도가 큰 차이가 없었다. 또한, 샘플이 놓여진 3군데에서의 세정속도의 차이는 13%에 불과하였다. DRE는  $N_2O$ 첨가에 관계없이 96%이상을 유지하였고, MMTCE는 0.05의 유량비에서 첨가하지 않은 경우에 비하여 95%감소하였다.
- <58>  $NO$ 를 첨가한 경우는 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비에서의 세정속도는 1150nm/분으로 급격히 증가하였으며, 그 이상의 유량비에서 세정속도는 0.05의 유량비에서의 세정속도와



큰 차이가 없었다. 샘플이 놓여진 3군데에서의 세정속도의 차이는 11%에 불과하여 균일한 세정을 확인하였다. DRE 역시 NO첨가에 따라 큰 차이가 없었으며, MMTCE는 NO가 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비로 공급되었을 때 첨가하지 않은 경우와 비교하여 93%감소하였다.

<59> 실시예 3

<60> 본 실시예에서는 CCP 방식으로 플라즈마를 발생시켰으며, 플라즈마 발생을 위하여 300와트의 전력이 공급되고 세정과정중의 작업챔버(10)의 압력이 400mTorr로 유지되는 경우를 제외하고는 실시예 1과 동일한 장치를 사용하였다.

<61> 세정 속도 측정을 위한 샘플로서 실리콘 질화물(5×5cm)이 실리콘 웨이퍼 위에 놓여졌다.

<62> 제 1 세정가스 중의 플루오르함유 탄소가스는  $C_4F_8O$ 를 사용하였으며, 질소를 함유하는 제 2 세정가스는  $N_2$ 를 사용하였다.

<63>  $C_4F_8O$ 와 산소 가스는 각각 16sccm, 64sccm의 유량으로 작업챔버내로 유입되었으며,  $N_2$ 를 첨가하지 않은 상태에서 세정속도는 507.7nm/분, DRE와 MMTCE는 각각 98.38%,  $3.58 \times 10^{-9}$ 로 측정되었다.

<64> 제 1 세정가스의 총 유량(80sccm)을 기준으로 하여  $N_2$ 의 유량비를 0.05~0.20의 비율로 공급한 뒤에 각각의 유량비에 대한 세정속도와 DRE 및 MMTCE값을 측정하였다. 세정속도는  $N_2$ 를 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비로 첨가하면 급속히 증가하였다. 특히 0.1의 유량비에서  $N_2$ 를 첨가하지 않은 경우보다 32.5% 증가하였으며, 그 이상의  $N_2$ 를 추가한 경우는 세정속도의 차이가 거의 없었다.

<65>  $N_2$ 를 제 1 세정가스에 대하여 0.2의 유량비로 공급할 때까지 DRE는 97%이상이었으며, MMTCE는 0.1의 유량비로 첨가할 때까지 크게 감소하여  $N_2$ 를 첨가하지 않은 경우와 비교하여 38.0%가 감소하였다.

<66> 실시예 4

<67> 도 2에서 도시한 바와 같이, 본 실시예의 작업챔버(10)는 상부전극(12)을 통하여 연결된 고주파(RF) 전원(20)과 기판(16)에 접지된 하부전극(14)을 통하여 연결된 직류(DC) 전원(22)을 구비한다. 또한, 세정가스를 유입할 수 있는 가스 유입구(30)를 구비하여 작업챔버(10)내에서 플라즈마를 발생시켰다. 그 이외의 장치는 도 1에서 설명한 바와 같다.

<68> 세정 속도를 측정하기 위한 샘플은 기판 위에 놓여졌다. 본 실시예에서는 CCP 방식으로 플라즈마를 발생시켰으며, 350와트의 전원이 공급되어 세정과정에서 작업챔버내의 압력은 500 mTorr를 유지하였다.

<69> 플루오르함유 탄소가스는  $C_4F_8O$ 를 사용하였으며, 질소를 함유하는 제 2 세정가스는  $N_2O$ 와 NO를 사용하였다.

<70>  $C_4F_8O$ 와 산소 가스는 각각 16sccm, 64sccm의 유량으로 작업챔버(10)내로 유입되었으며, 제 2 세정가스를 첨가하지 않은 상태에서 세정속도는 600nm/분, DRE와 MMTCE는 각각 98%,  $3.6 \times 10^{-10}$ 으로 측정되었다.

<71> 제 1 세정가스의 총 유량(80sccm)을 기준으로 하여 NO 및  $N_2O$ 의 유량비를 0.05~0.25의 비율로 공급한 뒤에 각각의 유량비에 대한 세정속도와 DRE 및 MMTCE값을 측정하였다.

<72> 세정속도의 경우 NO 또는 N<sub>2</sub>O를 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O와 산소가스의 혼합가스에 대하여 0.05~0.15의 유량비로 첨가한 경우에 급속히 증가하였으며, NO를 첨가한 경우가 N<sub>2</sub>O를 첨가한 경우보다 더 증가하였다.

<73> 한편, DRE는 NO, N<sub>2</sub>O 첨가에 따르는 변화없이 95~99%를 유지하였다. MMTCE는 세정속도에 반비례하여 감소하였다. 특히, 세정속도를 1000nm/분으로 증가시킨 후 측정한 MMTCE는 제 2 세정가스를 첨가하지 않은 경우  $5.66 \times 10^{-10}$ 에서 NO와 N<sub>2</sub>O를 제 1 세정가스에 대하여 0.15의 유량비로 첨가한 경우 각각  $2.52 \times 10^{-10}$ ,  $3.31 \times 10^{-10}$ 으로 감소하였다.

#### <74> 실시에 5

<75> 본 실시예에서는 플루오르화 탄소가스로서 C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>을 사용하였으며, 질소를 포함하는 제 2 세정가스로서 N<sub>2</sub>, NO 및 N<sub>2</sub>O를 사용하였다.

<76> C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>과 산소가스는 각각 150sccm, 350sccm으로 공급되었다. 제 2 세정가스를 첨가하지 않은 상태에서 세정속도는 258.9nm/분, DRE는 99%, MMTCE는  $1.4 \times 10^{-10}$ 이었다.

<77> 제 2세정가스를 첨가한 경우에 세정속도를 측정한 결과, N<sub>2</sub>는 C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>과 산소가스의 제 1 세정가스에 대하여 0.05~0.1의 유량비로 첨가할 때 급격히 증가하였으며, 0.1의 유량비로 첨가된 경우 304.3nm/분이었다. NO의 경우 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비로 첨가된 경우 433nm/분이었고, N<sub>2</sub>O는 제 1 세정가스에 대하여 0.01의 유량비로 첨가된 경우 426.5nm/분으로 증가하였다.

<78> DRE는 제 2 세정가스의 종류 및 첨가에 관계없이 99%를 유지하였다. MMTCE는 제 2 세정가스를 추가함에 따라 감소하였는데, 특히 제 1 세정가스에 대하여 0.05의 유량비로 첨가되면

급격히 감소하여 제 2 세정가스를 첨가하지 않은 경우와 비교할 때 각각 30~40%가 감소하였다.

<79> 실시예 6

<80> 본 실시예에서는 플루오르화 탄소가스로서  $C_4F_8$ 을 사용하고  $C_4F_8$ 와 산소가스가 각각 100sccm, 400sccm으로 공급되는 점을 제외하고는 상기 실시예 6과 동일하다.

<81> 제 2 세정가스를 첨가하지 않은 상태에서 세정속도는 232.9nm/분, DRE는 99%, MMTCE는  $6.15 \times 10^{-11}$ 으로 측정되었다.

<82> 제 2세정가스를 첨가한 경우에 세정속도를 측정한 결과,  $N_2$ 는  $C_4F_8$ 와 산소가스의 제 1 세정가스에 대하여 0.15의 유량비로 첨가하면 333.6nm/분이었다.  $NO$ 는 제 1 세정가스에 대하여 0.15의 유량비로 첨가된 경우 314.5nm/분이었고,  $N_2O$ 는 제 1 세정가스에 대하여 0.01의 유량비로 첨가된 경우 307.5nm/분으로 증가하였다.

<83> DRE는 제 2 세정가스의 종류 및 첨가에 관계없이 99%를 유지하였다. MMTCE는 제 2 세정가스를 추가함에 따라 감소하였는데, 특히 제 1 세정가스에 대하여 0.15의 유량비로 첨가되면 급격히 감소하여 제 2 세정가스를 첨가하지 않은 경우와 비교할 때 25~40%가 감소하였다.

<84> 비교예

<85> 본 비교예에서는 상기 실시예 1과 동일한 장치와 조건 하에서, 세정가스로서  $NF_3$ 를, 희석가스로서 Ar을 사용하였다.  $NF_3$ 의 유량은 상기 실시예1의  $C_4F_8$ 과 동일하게 20sccm을 유지하고  $NF_3$ 에 대하여 Ar의 유량비를 달리하여 세정속도를 측정한 결과  $NF_3$ 에 대한 Ar의 유량비가

0.5일 경우 310nm/분의 최고 세정속도를 얻었다. 또한, 작업챔버내의 기판 중앙과 측벽, 전면 벽에서의 세정속도 차이는 10%미만으로 균일한 세정이 이루어짐을 확인하였다. DRE는 Ar 첨가에 관계없이 99%이상을 유지하였으며, MMTCE 역시 Ar 첨가에 관계없이 대략  $0.5 \times 10^{-10}$ 을 유지하였다. 그러나, 세정속도를 1000nm/분으로 증가시켜 MMTCE를 측정한 결과 10.0 ~ 12.5  $\times 10^{-10}$ 으로 측정되었다.

<86>        상기 실시예는 본 발명을 보다 상세하기 위하여 기술된 것일 뿐, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

#### 【발명의 효과】

<87>        본 발명의 플루오르화 탄소가스와 산소가스의 제 1 세정가스와 질소를 포함하는 제 2 세정가스를 사용하여 박막 증착 장치의 챔버를 세정하면 지구 온난화 효과가 큰 PFC의 배출량이 크게 감소하여 반도체 제조공정으로 인한 지구 온난화 효과를 크게 감소시킬 수 있다.

<88>        또한, 본 발명의 혼합가스는 박막 증착 장치의 챔버 세정속도가 뛰어나 반도체 작업공정의 효율 증대가 기대되고, 챔버를 균일하게 세정할 수 있다.

<89>        이와 함께 본 발명의 혼합가스는 종래 박막 증착 장치의 챔버를 세정하는 데 사용되는  $NF_3$ 에 비하여 저렴한 비용으로 공급이 가능하기 때문에, 반도체 제조공정의 비용을 감소시킬 수 있다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

박막 증착 장치의 챔버를 세정하는 방법에 있어서,

플루오르화 탄소 가스 및 산소가스가 일정 유량비로 공급되는 제 1 세정가스에 대하여 질소를 포함하는 제 2 세정가스를 상기 제 1 세정가스에 대하여 적절한 유량비로 공급하여 상기 제 1 세정가스와 상기 제 2 세정가스의 혼합가스를 형성하는 단계와;

고주파 전원에 의하여 상기 혼합가스를 활성화하는 단계와;

상기 혼합가스에 의하여 세정된 잔류물 및 잔류 가스를 배출하는 단계를 포함하는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법.

【청구항 2】

박막 증착 장치의 챔버를 세정하는 방법에 있어서,

플루오르화 탄소 가스 및 산소 가스가 일정 유량비로 혼합되어 고주파 전원에 의하여 활성화되는 제 1 세정가스 활성화 단계와;

질소를 포함하는 제 2 세정가스가 상기 제 1 세정가스에 대하여 적절한 유량비로 공급되어 고주파 전원에 의하여 활성화되는 제 2 세정가스 활성화 단계와;

상기 활성화된 제 1 세정가스와 활성화된 제 2 세정가스를 혼합하는 단계와;

상기 혼합가스에 의하여 세정된 잔류물 및 잔류가스를 배출하는 단계를 포함하는 박막 증착 장치의 챔버 세정 방법.

**【청구항 3】**

제 1항 또는 제 2항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 플루오르화 탄소 가스는  $C_3F_6$ ,  $C_4F_8$  또는  $C_4F_{10}$  중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법.

**【청구항 4】**

제 1항 또는 제 2항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제 2 세정가스는  $N_2$ ,  $N_2O$  또는  $NO$  중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법.

**【청구항 5】**

제 1항 또는 제 2항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 플루오르화 탄소와 산소가스는 0.1 ~ 0.5의 유량비로 공급되는 것을 특징으로 하는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법.

**【청구항 6】**

제 1항 또는 제 2항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제 2 세정가스는 상기 제 1 세정가스에 대하여 0.01 ~ 0.5의 유량비로 공급되는 것을 특징으로 하는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법.



【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 혼합가스는 상기 챔버 외부에 위치한 플라즈마 발생기에 의하여 활성화되는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법.

【청구항 8】

제 1항 또는 제 2항 중 어느 하나의 항에 있어서,

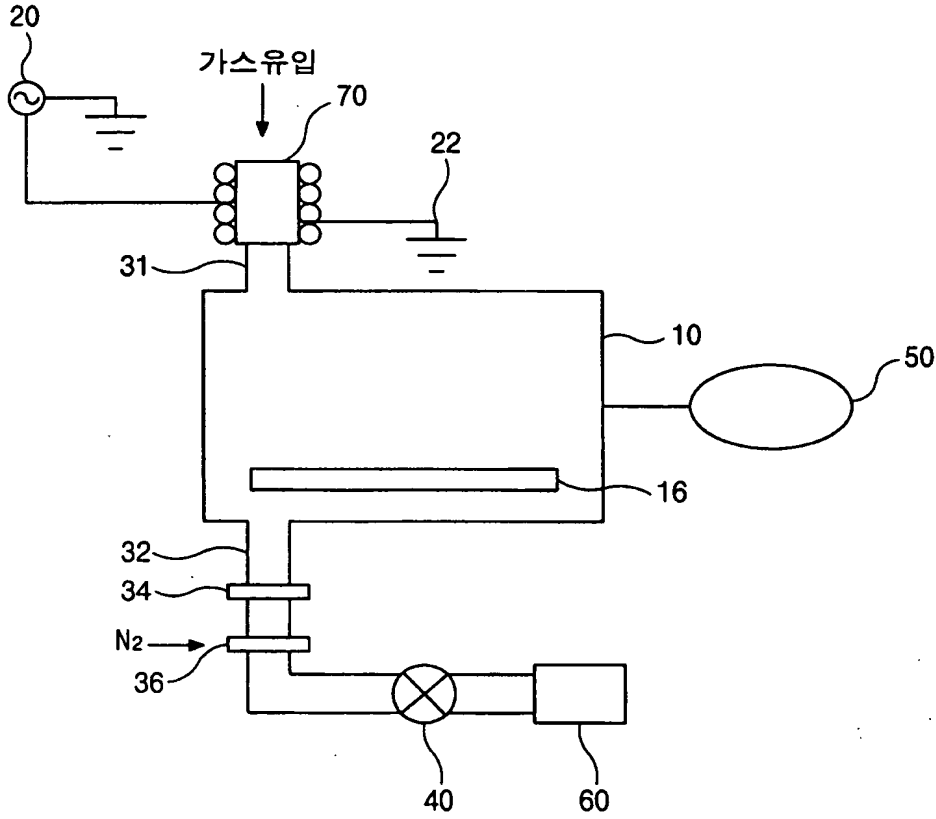
상기 혼합가스에 의하여 세정되는 것은 실리콘, 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물인 것을 특징으로 하는 박막 증착 장치의 챔버 세정방법.





【도면】

【도 1】





【도 2】

